

①9 BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



①2

Gebrauchsmuster

U 1

- (11) Rollennummer G 92 17 659.3
- (51) Hauptklasse B25J 19/00
- (22) Anmeldetag 24.12.92
- (47) Eintragungstag 07.04.94
- (43) Bekanntmachung
im Patentblatt 19.05.94
- (54) Bezeichnung des Gegenstandes
Leitungsführung für eine Versorgungsleitung an
einem mehrachsigen Roboter
- (73) Name und Wohnsitz des Inhabers
Kuka Schweißanlagen + Roboter GmbH, 86165
Augsburg, DE
- (74) Name und Wohnsitz des Vertreters
Ernicke, H., Dipl.-Ing.; Ernicke, K.,
Dipl.-Ing.(Univ.), Pat.-Anwälte, 86153 Augsburg
- (56) Recherchenergebnis:
=====
- Druckschriften:
DE 34 34 899 A1 DE 32 37 184 A1

24.12.92

1

B E S C H R E I B U N G

Leitungsführung für eine Versorgungsleitung an einem mehrachsigem Roboter

Die Erfindung betrifft eine Leitungsführung mit den Merkmalen im Oberbegriff des Hauptanspruches.

Eine solche Leitungsführung ist aus der DE-OS 32 37 184 bekannt. Die Versorgungsleitung wird von außen auf den Arm des Roboters geleitet und dort entlang bis zur Roboterhand beziehungsweise dem Werkzeug geführt. Die Versorgungsleitung ist in rohrförmigen Kabelschellen gehalten, die zwar um einen Lagerbolzen drehbar am Roboter gelagert sind, ansonsten aber keine weiteren Freiheitsgrade aufweisen. Eine solche Leitungsführung ist nicht ausreichend flexibel, um allen Bewegungen des Werkzeugs ohne Knick- und Torsionsbelastung der Versorgungsleitung folgen zu können.

Aus der DE-OS 34 34 899 ist eine verbesserte Leitungsführung bekannt, bei der die Versorgungsleitung in drehbaren Haltestellen gelagert ist, die fluchtend auf den Schwenkachsen von Schwinge, Arm und Roboterhand angeordnet sind. Diese Anordnung stellt aber auch noch nicht das Optimum dar.

Die US-PS 4,356,554 zeigt eine weitere Variante einer Leitungsführung, bei der die Versorgungsleitung entlang des Gestells und der Schwinge in ortsfesten und bügelförmigen Kabelschellen gehalten ist. Am Roboterarm ist die aus mehreren Strängen bestehende Versorgungsleitung nur ein Stück entlanggeführt und trifft vor Erreichen der

2

9217859

24.12.92

2

Roboterhand durch die Wandung in das Innere des Armgehäuses ein. Aus der Versorgungsleitung werden die im Arm befindlichen Antriebe für die Roboterhand gespeist. Im Bereich der horizontalen Schwenkachse von Schwinge und Arm sind Potentiometer zur Wegemessung angeordnet.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Leitungsführung aufzuzeigen, die der Versorgungsleitung innerhalb einer bestimmten Raumgeometrie eine maximale Beweglichkeit erlaubt und sie geringeren Belastungen aussetzt.

Die Erfindung löst diese Aufgabe mit den Merkmalen im Hauptanspruch.

Die Versorgungsleitung ist außenseitig entlang des Arms verlegt und dabei in einer Freihalterung angeordnet, die sie mit Freiraum um den Arm herum beweglich führt und die es der Versorgungsleitung erlaubt, auch größeren Drehbewegungen der Roboterhand oder des Werkzeuges ohne zu große Belastung zu folgen. Die Freihalterung kann unterschiedlich ausgebildet sein und ist in der einfachsten Ausführungsform als starrer Käfig aus Bügeln oder einem Abdeckblech gestaltet.

Die Freihalterung ermöglicht es, die Versorgungsleitung vorne im Bereich der Roboterhand und gegebenenfalls weiter nach hinten am Arm entlang mit einem engen seitlichen Abstand und im wesentlichen ohne biegeschlaffen Durchhang, d.h. schlank und gerade, zu führen. Die Versorgungsleitung kann sich nicht unkontrolliert bewegen, insbesondere nicht seitlich vom Arm wegschwingen. Erst am rückwärtigen Ende des Arm erhält sie einen größeren freien Bewegungsspielraum, was dort aber nicht mehr stört.

3

9217859

Ohne Leitungsschlaufen im vorderen Armbereich ist die Gefahr eines Unfalls oder einer Kollision durch ein Hängenbleiben der Schlaufe an Hindernissen wesentlich verringert. Der Störbereich ist deutlich verkleinert, so daß der Roboter mit der Hand und dem Arm auch durch kleine Öffnungen, z.B. Fensterausschnitte an Fahrzeugkarosserien, fassen kann. Der praktische Arbeits- und Einsatzbereich des Roboters wird größer und breiter nutzbar.

Von besonderem Vorteil ist, daß mit der Freihalterung und der schlanken schlaufenlosen Leitungsführung definierte Leitungslagen bei allen Roboterbewegungen erreichbar sind. Der Störbereich der gesamten Leitungsführung im Hand- und Armbereich läßt sich genau erfassen und rechnerisch mit relativ geringem Aufwand festlegen. Hierdurch ist es möglich, Computeranimationen der Roboterbewegungen durchzuführen. Bewegungsabläufe und Arbeitsvorgänge können off-line programmiert und in einer Simulation auch optimiert werden. Eine Untersuchung und Optimierung der Roboterereinsätze ist bereits in der Planungsphase beim Roboterhersteller möglich. Zeitaufwand und Kosten lassen sich wesentlich verringern und Fehler vermeiden.

Die Versorgungsleitung kann aus ein oder mehreren Einzelleitungen für verschiedenste Betriebs- und Hilfsmittel bestehen. In der bevorzugten Ausführungsform handelt es sich um ein umhülltes Kabel- oder Leitungsbündel.

Durch die Freihalterung werden auch Torsions- und Biegebelastungen der Versorgungsleitungen beim Drehen der Roboterhand und des Werkzeuges weitestgehend vermieden. Die Versorgungsleitung kann diesen Bewegungen nahezu zwangsfrei folgen und sich im wesentlichen in Umfangsrichtung außen um den Arm herum bewegen. Hierbei empfiehlt es sich, die

Freihalterung der Außenkontur des Armes nachzubilden, um eine schlanke und gleichmäßige Führung zu erreichen.

Von besonderem Vorteil ist es, wenn im Bereich der Roboterhand mindestens eine, vorzugsweise zwei seitliche Halteschellen angeordnet sind, die sich bei einer Drehbewegung der Roboterhand und des Werkzeugs um die längs des Arms verlaufende Drehachse vorzugsweise synchron mitdrehen. Die Halteschellen fassen das kurze Leitungsstück am Anfang und am Ende beziehungsweise vor und hinter der Schwenkachse der Roboterhand, so daß sich bei einem Abwinkeln der Hand die Versorgungsleitung nur in diesem kurzen Stück mitbewegt und in einem definierten Bogen gekrümmt wird.

Das Werkzeug ist vorzugsweise über einen Drehanschluß an der Roboterhand befestigt, wobei die Versorgungsleitung an dessen mit dem Handgehäuse verbundenen Festteil angeschlossen ist. Diese Anordnung hilft unerwünschte Leitungsdurchhänge zu vermeiden und trägt ebenfalls zur besseren Kontrolle der Leitungsbewegungen bei.

Mit der erfindungsgemäßen Leitungsführung sind die Bewegungen der Versorgungsleitung auf einen bestimmten Raumbereich beschränkt und lassen sich daher besser definieren. Drehungen des Handflanschs und des Werkzeugs um die Handachse VI haben durch den Drehanschluß keine Rückwirkung auf die Versorgungsleitung. Nur Knick- und Drehbewegungen der Roboterhand gehen ein.

Die Beweglichkeiten sind ferner auf bestimmte Leitungsabschnitte verteilt. Die Knickbewegungen werden in dem kurzen Leitungsstück im Handbereich zwischen den Halteschellen aufgenommen. Der hintere Leitungsbereich am Arm ist davon vorzugsweise nicht betroffen, sondern nimmt

24.12.92

5

vor allem die Drehbewegungen der Roboterhand auf, indem die Versorgungsleitung in einer Umfangsbewegung um den Arm den Handbewegungen folgen kann.

Die erfindungsgemäße Leitungsführung eignet sich besonders für Roboterkonstruktionen, bei denen der Arm seitlich an der Schwinge gelagert ist. Sie ist aber auch für andere Konstruktionen mit zum Beispiel gabelförmiger Schwinge und zentral gelagertem Arm einsetzbar.

Die außenseitige Verlegung der Versorgungsleitung entlang des Arms sowie der Roboterhand zum Werkzeug und die Freihalterung bringen den Vorteil mit sich, daß eine Nachrüstung oder ein Leitungstausch auf einfache Weise möglich sind. Der Roboter kann als Standardmaschine ausgeführt sein, die durch Werkzeug- und Leitungsbestückung für den jeweiligen Einsatzzweck ausgerüstet und angepaßt wird.

In der Unteransprüchen sind weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung angegeben.

6

9217659

Die Erfindung ist in den Zeichnungen beispielsweise und schematisch dargestellt. Im einzelnen zeigen:

- Fig. 1: in perspektivischer Ansicht einen Roboter mit einer Leitungsführung und einer aus Bügeln bestehenden Freihalterung,
- Fig. 2: eine Stirnansicht des Armes mit der Freihalterung und der Versorgungsleitung in Richtung des Pfeils II von Fig. 1,
- Fig. 3: eine Draufsicht auf den Arm mit der Freihalterung entsprechend Pfeil III von Fig. 1,
- Fig. 4: eine Variante zu Fig. 1 mit einer als Abdeckblech ausgebildeten Freihalterung in perspektivischer Ansicht,
- Fig. 5 u. 6: eine weitere Variante der Freihalterung beweglich geführten Halteschellen in Draufsicht und Stirnansicht

Fig. 1 zeigt einen mehrachsigen Roboter (1) mit einer Leitungsführung (2) für eine Versorgungsleitung (3) des Werkzeugs (10). Die Versorgungsleitung (3) ist vorzugsweise als ein schlauchförmig umhülltes Leitungsbündel ausgebildet, das verschiedene Kabel, Schläuche und sonstige Leitungen für die Betriebsmittel des Werkzeugs (10), wie Betriebs- und Signalstrom, Druckluft, Hydraulik- oder Kühlmittel oder dgl., aufweist.

Der Roboter (1) besitzt ein vorzugsweise ortsfestes Gestell (4), auf dem eine Schwinge (5) um eine vertikale Achse drehbar und um eine horizontale Achse schwenkbar gelagert ist. An der Schwinge (5) ist seitlich und einseitig ein Arm (6) um eine ebenfalls horizontale Achse schwenkbar gelagert. Am vorderen Ende des Armes (6) sitzt die Roboterhand (7), die vorzugsweise drei Achsen hat, nämlich eine längs des Armes (6) verlaufende Drehachse (11), eine quer dazu und horizontal verlaufende Schwenkachse (12) und die Abtriebsdrehachse (31) des Handflansches (9). Üblicherweise werden auch die Drehachse (11) als Achse IV, die Schwenkachse (12) als Achse V und die Abtriebsdrehachse (31) als Achse VI bezeichnet.

Die Versorgungsleitung (3) führt vom Gestell (4) außen an der Schwinge (5) entlang bis zu deren Oberende und dort in einem weiten Bogen (20) zum Arm (6). Außenseitig am Arm (6) verläuft sie weiter bis zur Roboterhand (7) und zum Werkzeug (10). Das Werkzeug (10) ist über einen Drehanschluß (26) an der Roboterhand (7) befestigt und kann mit dieser Dreh- und Schwenkbewegungen um die drei vorerwähnten Handachsen (11,12,31) ausführen.

Die Leitungsführung (2) beinhaltet eine vorzugsweise seitlich am Arm (6) angeordnete Freihalterung (13). In den Ausführungsbeispielen sind drei Varianten dargestellt und nachfolgend näher beschrieben. In oder an der Freihalterung (13) ist die Versorgungsleitung (3) in einem begrenzten Freiraum (23) (vergleiche Fig. 2) um den Arm (6) herum beweglich geführt. Sie kann dadurch Drehbewegungen des Werkzeuges (10) beziehungsweise der Roboterhand (7) um die Drehachse (11) folgen, wobei sie sich in etwa in Umfangsrichtung außen um den Arm (6) herum bewegt.

Im Ausführungsbeispiel von Fig. 1 bis 3 ist die Freihalterung (13) als käfigartige Bügelkonstruktion ausgestaltet. Sie besteht aus zwei seitlich am Arm (6) befestigten Bügeln (14,15), die den Arm (6) mit seitlichem Abstand umgeben und dabei den Freiraum (23) bilden. Die Bügel (14,15) sind in etwa entsprechend der Außenkontur des Armes (6) gewölbt (vergleiche Fig. 2). An den Enden besitzen die Bügel (14,15) vertikale Stützen (17), mit denen sie am Arm (6) befestigt sind. Die beiden Bügel (14,15) sind in Armlängsrichtung voneinander distanziert und vorzugsweise durch zwei längslaufende Stangen (16) miteinander verbunden.

Wie Fig. 1 und 2 verdeutlichen, erstreckt sich die Freihalterung (13) längs des Armes (6). Der Freiraum (23) ermöglicht der Versorgungsleitung (3) Bewegungen nach oben und unten beziehungsweise in Umfangsrichtung des Arms (6) in einem Bogenwinkel von vorzugsweise mehr als 90°. Der Freiraum (23) ist in etwa symmetrisch zur Armlängsachse angeordnet.

Der radiale beziehungsweise seitliche Abstand der Bügel (14,15) vom Arm (6) ist etwas größer bemessen als der Leitungsdurchmesser, so daß die Versorgungsleitung (3) auch in einem begrenzten Maße seitliches Spiel hat. Sie kann aber nicht aus der Freihalterung (13) seitlich austreten. Die Außenkontur der Freihalterung (13) kann daher als geometrisch leicht erfaßbare und vor allem bei sämtlichen Roboterbewegungen konstante Störbereichsgrenze für Computersimulationen oder dgl. herangezogen werden.

Die Freihalterung (13) folgt vorzugsweise der Außenkontur des Armes (6). Wie Fig. 3 verdeutlicht, hat der Arm (6) eine in etwa kegelige Form. Entsprechend sind die Bügel (14,15) angeordnet, um der käfigartigen Freihalterung (13)

eine in etwa kegelabschnittsförmige Kontur zu verleihen. Der Freiraum (23) ist dadurch in etwa gleich breit. Er kann sich auch zur Roboterhand (7) hin verengen, um die Versorgungsleitung (3) immer näher an den Arm (6) heranzuführen.

Die Freihalterung (13) ist im mittleren und rückwärtigen Bereich des Armes (6) angeordnet. Sie befindet sich in etwa auf Höhe der Schwenkachse zwischen Arm (6) und Schwinge (5). In der gezeigten Ausführungsform ist der Arm (6) einseitig an der Schwinge (5) gelagert, wobei die Freihalterung (13) an der der Schwinge (5) gegenüberliegenden Armseite positioniert ist.

Wie Fig. 1 und 3 verdeutlichen, setzen sich die Stangen (16) über den rückwärtigen Bügel (15) nach hinten fort und tragen endseitig einen weiteren kleineren Bügel, der als Abweiser (18) fungiert. Aus dem Bogen (20) kommend wird die Versorgungsleitung (13) über den Abweiser (18) vom Armende und den dort befindlichen Antriebsmotor seitlich distanziert und in die Freihalterung (13) geleitet.

An der Oberseite des Armendes sind ein oder mehrere, vorzugsweise zwei Federarme (19) angeordnet, die mit Schellen die Versorgungsleitung (3) greifen und unter Ausbildung des Bogens (20) vom rückwärtigen Armende distanzieren. Die Federarme (19) sind in sich elastisch und gestatten Verformungen der Versorgungsleitung (3) im Bogen (20).

Wie Fig. 1 verdeutlicht, erstreckt sich die Versorgungsleitung (3) vom Abweiser (18) aus durch die Freihalterung (13) auf einer ziemlich geraden Bahn mit einem engen seitlichen Abstand und ohne biegeschlaffen Durchhang bis zur Roboterhand (7) beziehungsweise dem

Werkzeug (10).

Im Bereich der Roboterhand (7) ist die Versorgungsleitung (3) in mindestens einer, vorzugsweise zwei seitlichen Halteschellen (21,22) gefaßt, die sich mit der Hand (7) um die Drehachse (11) drehen können. Die eine hintere Halteschelle (21) ist am Übergang zwischen dem vorderen Armende und der Roboterhand (7) angeordnet. Die zweite vordere Halteschelle (22) nahe beim Handflansch (9). Beide Halteschellen (21,22) drehen mitsamt des gehaltenen Leitungsstücks synchron mit dem Gehäuse der Roboterhand (7). Vorzugsweise sind beide Halteschellen (21,22) am Gehäuse der Roboterhand (7) befestigt. Die am vorderen Gehäuseteil sitzende Halteschelle (22) macht dessen Abknick- oder Schwenkbewegungen um die Schwenkachse (12) mit.

Zwischen den beiden Halteschellen (21,22) ist die Versorgungsleitung (3) ganz eng an der Roboterhand (7) und ohne einen biegeschlaffen Durchhang geführt. Bei der besagten Abknick- oder Schwenkbewegung um die Achse (12) biegt sich die Versorgungsleitung (3) mit. Der hintere Leitungsbereich entlang des Arms (6) ist von dieser Verformung nicht betroffen. Durch die schlanke Leitungsführung (2), das synchrone Mitdrehen und die definierte Biegeverformung ist der Störbereich an der Roboterhand (7) besonders klein und genau erfaßbar.

In den Halteschellen (21,22) können zusätzliche Beweglichkeiten für eine noch bessere Verfolgung der Schwenkbewegung vorhanden sein.

Das Werkzeug (10) ist über einen Drehanschluß (26) mit der Roboterhand (7) verbunden. Der kupplungsartige Drehanschluß (26) besitzt ein Festteil (27) und ein Drehteil (28), die drehbar um die Abtriebsachse (31) aneinander gehalten und mit rotierenden Kupplungsmitteln, wie Schleifringen, Ringkanälen oder dgl. zur Übertragung der Betriebsmittel ausgestattet sind. Das Festteil (27) ist am Gehäuse der Roboterhand (7) befestigt und kann zusätzlich mit einer Momentenstütze drehstabilisiert sein. Der Handflansch (9) ist mit dem Drehteil (28) über einen Beschlag verbunden, der im ringförmige Festteil (27) drehbar gelagert ist. Wie Fig. 3 zeigt, ist die Versorgungsleitung (3) knapp hinter der Halteschelle (22) am Festteil (27) angeschlossen.

Fig. 4 zeigt eine Variante der Freihalterung (13). Sie besteht in diesem Ausführungsbeispiel aus einem Abdeckblech (24), das mit einer geeigneten Halterung am Arm (6) seitlich befestigt ist. Das Abdeckblech (24) bildet eine käfigartige Hülle, die der Armkontur im wesentlichen folgt und zwischen sich und dem Arm (6) den besagten Freiraum (23) für die Versorgungsleitung (3) offen läßt. Auch in dieser Ausführungsform ist wie in Fig. 1 die Versorgungsleitung (3) von der Außenseite der Schwinge (5) her um das rückwärtige Armende herum zur gegenüberliegenden Armseite und dort weiter bis zur Roboterhand (7) geführt.

Fig. 5 und 6 zeigen in der Draufsicht und der Frontansicht entsprechend Pfeil VI von Fig. 5 eine weitere Variante der Freihalterung (13). Sie besteht aus einer oder mehreren Halteschellen (25), in denen die Versorgungsleitung (3) gefaßt ist. Die Halteschellen sind auf einer Führung (29) um den Arm (6) herum beweglich gelagert. Im gezeigten Ausführungsbeispiel besteht die Führung (29) aus einer am Arm (6) befestigten Bogenschiene mit einem fahrbaren Schlitten (30), der die Halteschelle (25) trägt. Bei

24.12.92

12

Drehbewegungen der Roboterhand (7) fahren die Schlitten (30) mit und geben der Versorgungsleitung (3) den benötigten Freiraum (23).

13

9217859

B E Z U G S Z E I C H E N L I S T E

- 1 Roboter
- 2 Leitungsführung
- 3 Versorgungsleitung
- 4 Gestell
- 5 Schwinge
- 6 Arm
- 7 Hand, Roboterhand
- 8 Trennfläche
- 9 Handflansch
- 10 Werkzeug
- 11 Drehachse, Achse IV
- 12 Schwenkachse, Achse V
- 13 Freihalterung
- 14 Bügel
- 15 Bügel
- 16 Stange
- 17 Stütze
- 18 Abweiser
- 19 Federarm
- 20 Bogen
- 21 Halteschelle
- 22 Halteschelle
- 23 Freiraum
- 24 Abdeckblech
- 25 Halteschelle
- 26 Drehanschluß
- 27 Festteil
- 28 Drehteil
- 29 Führung, Bogenschiene
- 30 Schlitten
- 31 Abtriebsachse, Achse VI

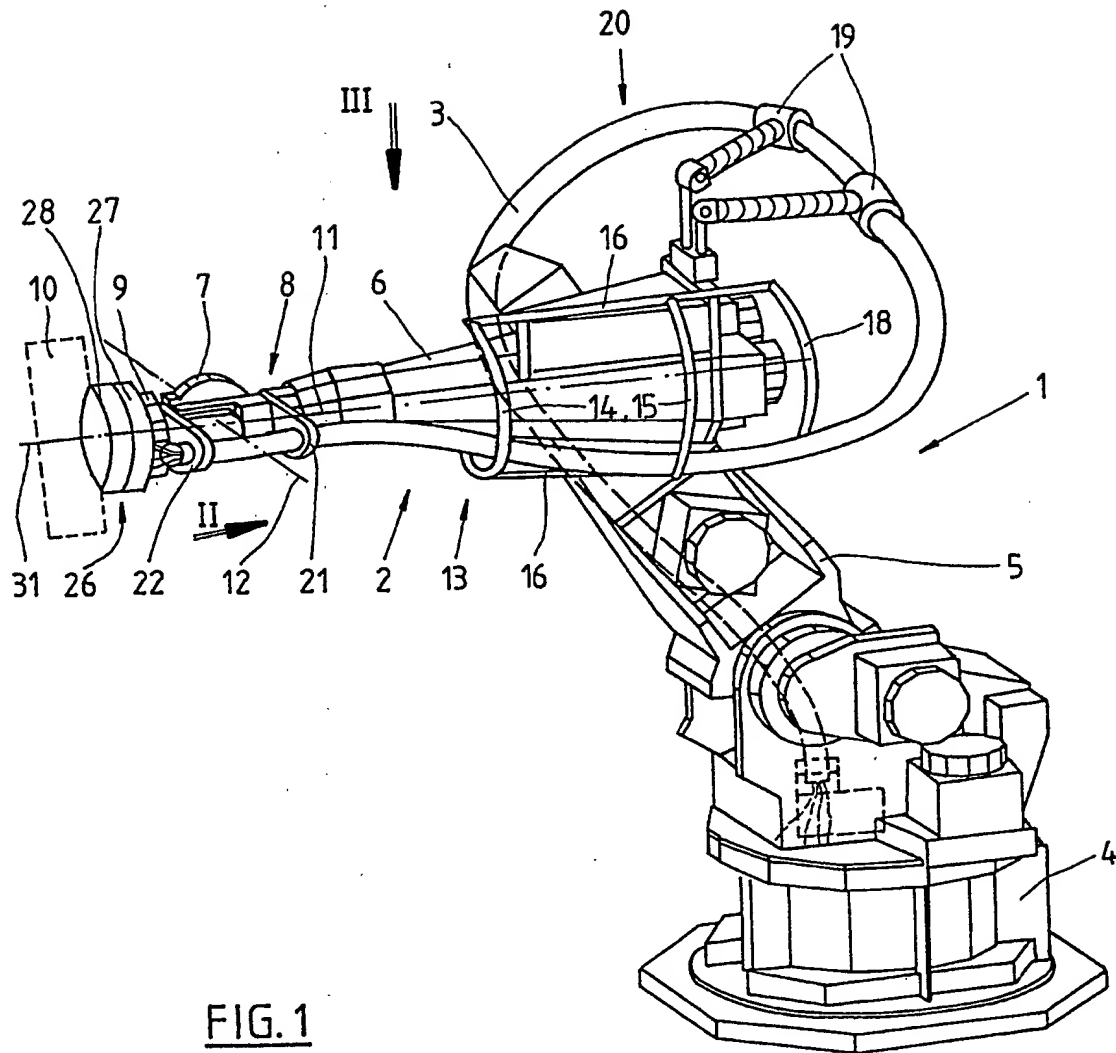
S C H U T Z A N S P R Ü C H E

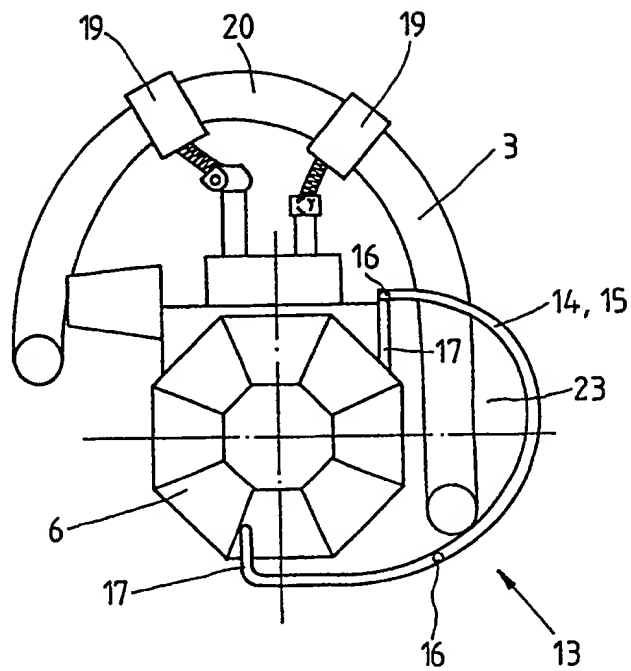
- 1.) Leitungsführung für eine Versorgungsleitung an einem mehrachsigen Roboter, der ein Gestell, eine Schwinge, einen Arm und eine Hand aufweist, wobei die Versorgungsleitung außenseitig zumindest entlang des Arms zur Hand geführt ist, dadurch
g e k e n n z e i c h n e t, daß am Arm (6) seitlich eine Freihalterung (13) angeordnet ist, in der die Versorgungsleitung (3) in einem begrenzten Freiraum (23) um den Arm (6) herum beweglich geführt ist.
- 2.) Leitungsführung nach Anspruch 1, dadurch
g e k e n n z e i c h n e t, daß die Versorgungsleitung (3) zumindest entlang der Hand (7) mit engem Abstand und im wesentlichen ohne biegeschlaffen Durchhang geführt ist.
- 3.) Leitungsführung nach Anspruch 2, dadurch
g e k e n n z e i c h n e t, daß die Versorgungsleitung (3) von der Hand (7) bis zur Freihalterung (13) im wesentlichen ohne biegeschlaffen Durchhang geführt ist.
- 4.) Leitungsführung nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch
g e k e n n z e i c h n e t, daß die Freihalterung (13) sich längs des Arms (6) erstreckt und den Arm (6) über einen Teilbereich seines Umfangs mit seitlichem Abstand umfaßt.

- 5.) Leitungsführung nach Anspruch 1 oder einem der folgenden, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, daß die Freihalterung (13) der Außenkontur des Arms (6) nachgebildet ist.
- 6.) Leitungsführung nach Anspruch 1 oder einem der folgenden, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, daß die Freihalterung (13) mindestens zwei seitlich am Arm (6) befestigte, in Armlängsrichtung voneinander distanzierte Bügel (14,15) aufweist, die die Versorgungsleitung (3) mit Freiraum (23) umgreifen.
- 7.) Leitungsführung nach Anspruch 6, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, daß die Bügel (14,15) durch eine Stange (16) in Armlängsrichtung miteinander verbunden und durch Stützen (17) am Arm (6) befestigt sind.
- 8.) Leitungsführung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, daß die Freihalterung (13) ein am Arm (6) befestigtes gebogenes Abdeckblech (24) aufweist, das die Versorgungsleitung (3) mit Freiraum (23) umgreift.
- 9.) Leitungsführung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, daß die Freihalterung (13) ein oder mehrere Halteschellen (25) aufweist, die in einer Führung (29) um den Arm (6) herum beweglich gelagert sind.
- 10.) Leitungsführung nach Anspruch 1 oder einem der folgenden, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, daß die Versorgungsleitung (6) entlang der Schwinge (5) und von dort in einem Bogen (20) über das hintere Ende des Arms (6) zur gegenüberliegenden Seite des

Arms (6) und in die Freihalterung (13) geführt ist.

- 11.) Leitungsführung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Versorgungsleitung (6) im Bogen (20) durch Federarme (19) gehalten und vom Arm (6) distanziert ist.
- 12.) Leitungsführung nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Freihalterung (13) am rückwärtigen Ende einen Abweiser (18) besitzt, der die Versorgungsleitung (3) vom Armende seitlich abhält.
- 13.) Leitungsführung nach Anspruch 1 oder einem der folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß im Bereich der Roboterhand (7) vor der Freihalterung (13) mindestens eine seitliche Halteschelle (21,22) für die Versorgungsleitung (3) angeordnet ist, die sich mit der Roboterhand (7) um die längs des Arms (6) verlaufende Drehachse (11) dreht.
- 14.) Leitungsführung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß am vorderen und hinteren Ende der Roboterhand (7) Halteschellen (21,22) angeordnet sind, die synchron miteinander drehen.
- 15.) Leitungsführung nach Anspruch 1 oder einem der folgenden, dadurch gekennzeichnet, daß die Roboterhand (7) einen Drehanschluß (26) für das Werkzeug (10) trägt, an dessen Festteil (27) die Versorgungsleitung (3) angeschlossen ist.



FIG. 2

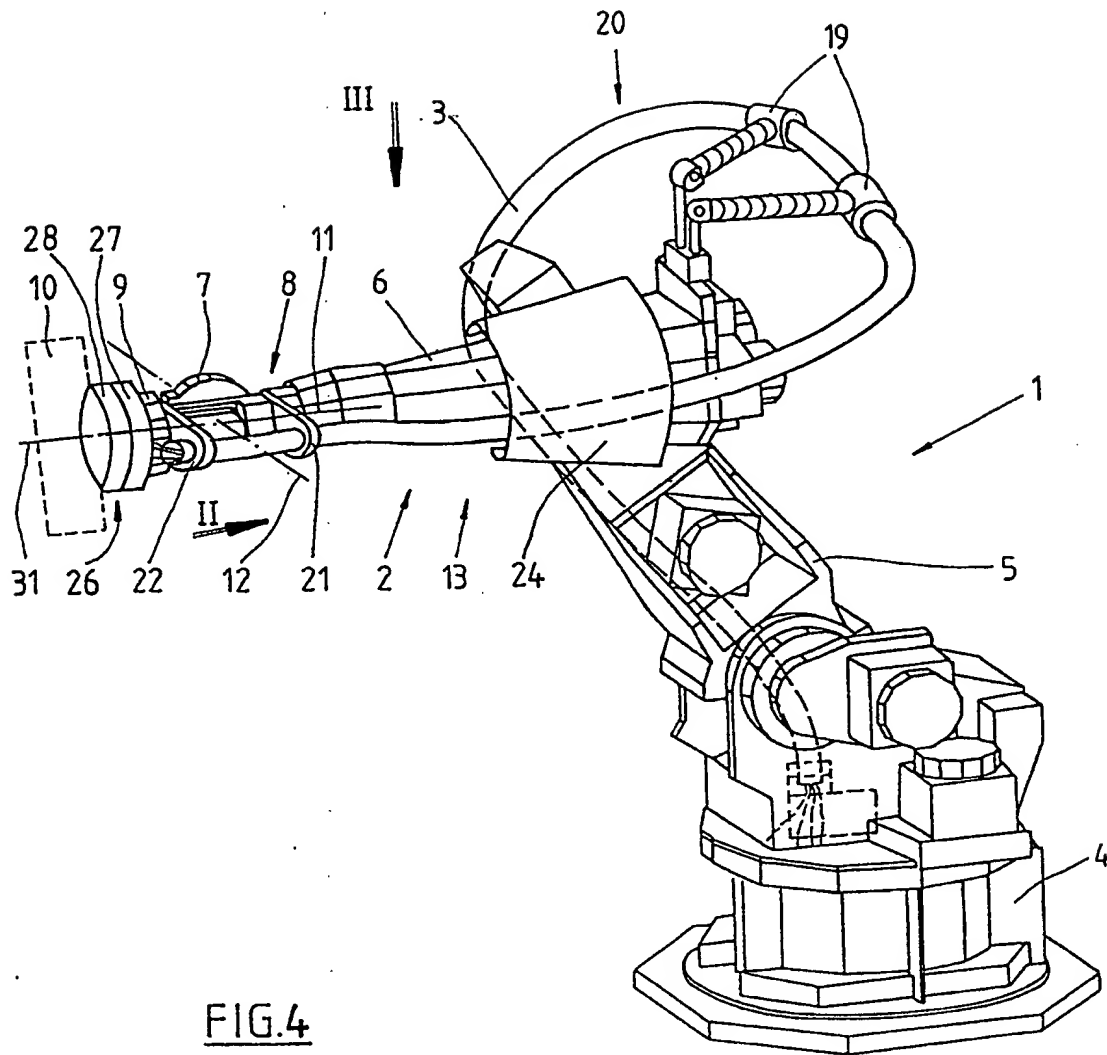
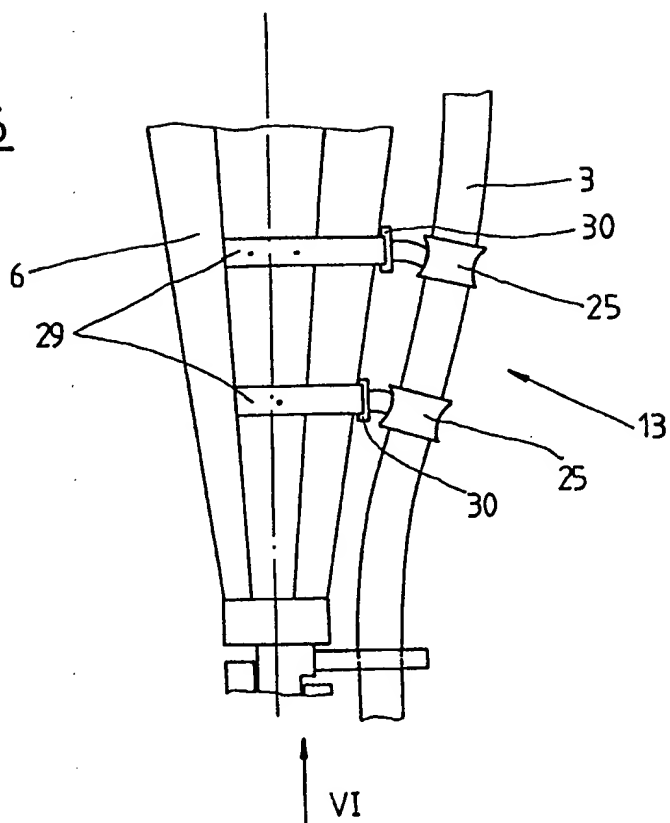
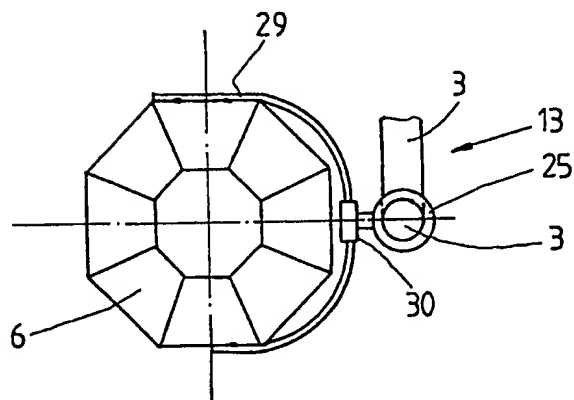


FIG. 5FIG. 6

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.